



Noveno Congreso Científico SODIAF 2022

“Efecto de métodos de siembra, frecuencias de riego y variedades, sobre los granos de arroz (*Oryza sativa* L.) enteros, en Juma, provincia Monseñor Nouel.”

Investigadores:

Ana Damaris Avilés^{1 2}, Juan Gabriel Avilés ², Dionicio Hernández ², Melvin Avilés ², Ángel Pimentel^{1 2}, Petronila Quezada ¹, Freddy Contreras^{1 2}.

¹Investigador del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF).

² Docente y/o investigador de la Universidad Autónoma de Santo Domingo

,

Bávaro, Punta Cana, República Dominicana

Introducción



- El arroz, es el segundo rubro de mayor importancia a nivel mundial, y en la República Dominicana ocupa el primer lugar, debido a que las familias dominicanas gastan el 24% de sus ingresos para adquirir este alimento, que impacta directamente la generación de empleos y divisas, representando el 14% del Producto Interno Bruto (Benítez, 2018).

Este cultivo requiere de procesos como la molinería cuyo fin es obtener calidad industrial, un parámetro muy importante para valorar la calidad, que busca maximizar el porcentaje de granos enteros en el arroz molido; ya que, el valor comercial de los granos enteros es más alto que el de los granos partidos (Carreras y León, 2001).

Planteamiento del Problema

- La escasez de agua en el mundo se ha convertido en una amenaza para la humanidad y la causa de múltiples tensiones y conflictos (Montaño, 2002). En este país, el arroz es un cultivo de gran presión sobre el recurso hídrico (Carrillo, 2021). El 99.5 % del área arroceras nacional (94,250 ha) se cultiva bajo riego (Bio-Arroz, 2020). El manejo de agua es un reto a enfrentar por los productores. Cada vez hay menos agua disponible, más industrias, más producción y más tierras que regar con una población que crece día a día (Pérez et al, 2017).
- Por otro lado, se desconoce en el país la incidencia de los métodos de siembra en la obtención de granos enteros y se requiere identificar variedades eficientes en uso de agua y de excelente calidad (Parrales, 2020).





Justificación

- El arroz, cultivo importante para la seguridad y soberanía alimentaria del país (alrededor de 95 mil hectáreas), moviliza recursos económicos de alrededor de 214 millones de dólares anualmente (PLENITUD et al, 2014); su producción esta influenciada por varios factores y necesita ser incrementada, pues la población cada año crece y el agua escasea (Ruiz, et al. 2016).
- La calidad industrial del grano es importante y esta influenciado por factores no controlados por el productor (el clima) y controlados por el productor (manejo agronómico, cosecha, entre otros). El manejo de estos factores, permiten la expresión del potencial de grano entero del arroz obtenidos en la molinería (Sánchez y Meneses, 2012).
- Para complementar los paquetes tecnológicos de estas variedades de alto potencial de rendimiento y hacer un uso racional de agua, es oportuno determinar ¿cuál es el efecto de dos métodos de siembra, tres frecuencias de riego y tres variedades sobre el porcentaje de granos enteros en Juma, Bonao, provincia Monseñor Nouel, Dominicana?

Objetivo general.



- Evaluar el efecto de dos métodos de siembra, tres frecuencias de riego y tres variedades sobre el porcentaje de granos enteros del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*).

Objetivos específicos:

1. Determinar el efecto de los métodos de siembra (directo (voleo) y trasplante manual), de la frecuencia de riego (5, 10, 15 días) y de las variedades (Jaragua FL, Marien FL y Juma 67) sobre el porcentaje de granos enteros del cultivo de arroz, en Juma, Bonaó, República Dominicana.
2. Determinar si existe interacción de primer orden entre los factores estudiados, cuando no exista interacción de segundo orden entre ellos.
3. Determinar el efecto principal, cuando no exista interacción entre los factores estudiados.

Hipótesis



H_0 : La interacción método de siembra por frecuencia de riego por variedad ($A \times B \times C$) = 0.

H_a : La interacción método de siembra por frecuencia de riego por variedad ($A \times B \times C$) \neq 0.

H_0 : La interacción método de siembra por frecuencia de riego ($A \times B$) = 0.

H_a : La interacción método de siembra por frecuencia de riego ($A \times B$) \neq 0.

H_0 : La interacción método de siembra por variedad ($A \times C$) = 0.

H_a : La interacción método de siembra por variedad ($A \times C$) \neq 0.

H_0 : La interacción frecuencia de riego por variedad ($B \times C$) = 0.

H_a : La interacción frecuencia de riego por variedad ($B \times C$) \neq 0.

H_0 : El efecto de los métodos de siembra (Factor A) = 0.

H_a : El efecto de los métodos de siembra (Factor A) \neq 0.

H_0 : El efecto de las frecuencias de riego (Factor B) = 0.

H_a : El efecto de las frecuencias de riego (Factor B) \neq 0.

H_0 : El efecto de las variedades (Factor C) = 0.

H_a : El efecto de las variedades (Factor C) \neq 0.

Materiales y métodos



Ubicación:

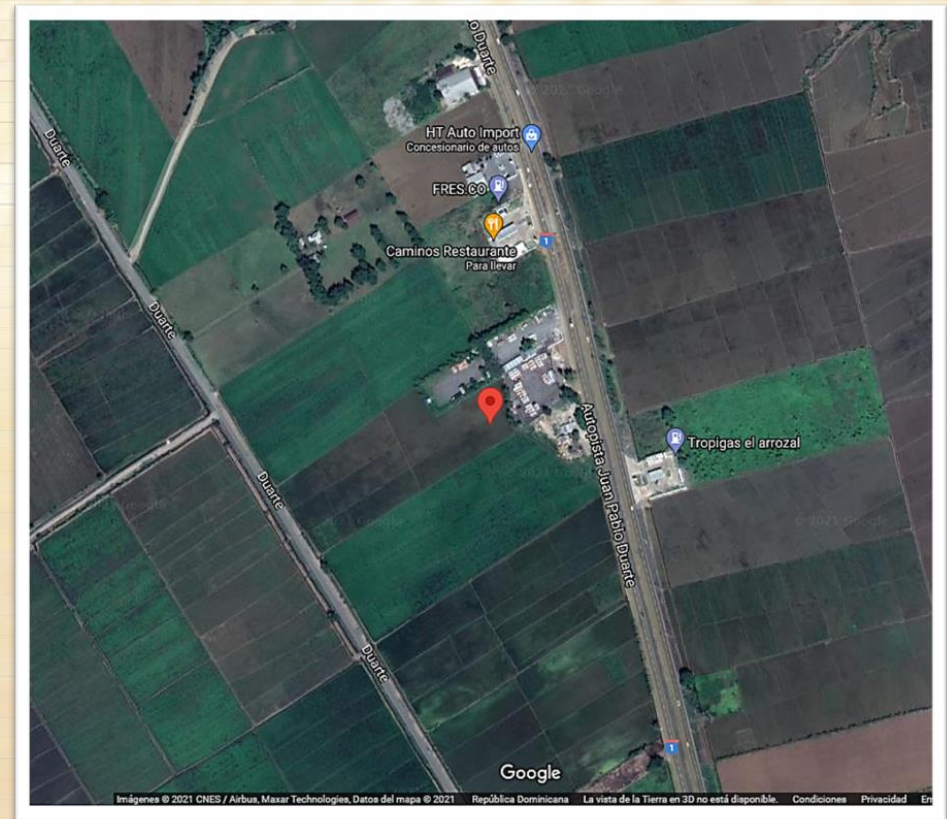
Parcela 107 del asentamiento AC-01 en la zona de Juma, Bonaó, Monseñor Nouel

Ubicación geográfica: latitud 18° 53' 42.1" norte y longitud 70° 22' 12.1" oeste.

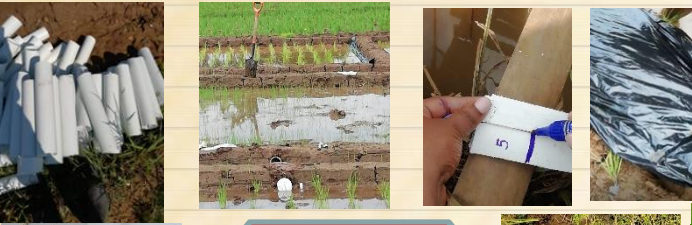
Altura: 178 msnm

Zona de vida: bosque húmedo subtropical.

Periodo: primer semestre 2020



MATERIALES Y EQUIPOS



Materiales



Germoplasma



Equipos



Materiales y métodos



Diseño experimental: Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial (2 x 3 x 3), con 18 tratamientos y 3 repeticiones, equivalente a 54 unidades experimentales. Los factores estudiados o variables independientes son:

- **Factor A:** método de siembra con dos niveles: a_1 “siembra en húmedo al voleo con semilla pregerminada (Siembra directa)” y a_2 “siembra en húmedo con plantas trasplantadas manualmente.
 - **Factor B:** frecuencia de riego con tres niveles: b_1 “riego cada 5 días” y b_2 “riego cada 10 días” y b_3 “riego cada 15 días”.
 - **Factor C:** variedad con tres niveles: c_1 “variedad Jaragua FL” y c_2 “variedad Marien FL” y c_3 “variedad Juma 67” (testigo).
- Los tratamientos se asignaron aleatoriamente. Se plastificaron los muros de este experimento para evitar filtraciones laterales entre tratamientos. Se escogió una lámina de agua de 5 cm.
- Cabe destacar, que los tratamientos consistieron en la combinación de cada uno de los niveles del factor A, con cada uno de los niveles del factor B, con cada uno de los niveles del factor C.

Materiales y métodos



Tratamientos	Combinación de factores	Descripción de cada tratamiento
T1	a1b1c1	Sembrar en siembra directa, aplicando riego cada 5 días, a la variedad Jaragua FL
T2	a2b1c1	Sembrar en trasplante, aplicando riego cada 5 días, a la variedad Jaragua FL
T3	a1b1c2	Sembrar en siembra directa, aplicando riego cada 5 días, a la variedad Marien FL
T4	a2b1c2	Sembrar en trasplante, aplicando riego cada 5 días, a la variedad Marien FL
T5	a1b1c3	Sembrar en siembra directa, aplicando riego cada 5 días, a la variedad Juma 67
T6	a2b1c3	Sembrar en trasplante, aplicando riego cada 5 días, a la variedad Juma 67
T7	a1b2c1	Sembrar en siembra directa, aplicando riego cada 10 días, a la variedad Jaragua FL
T8	a2b2c1	Sembrar en trasplante, aplicando riego cada 10 días, a la variedad Jaragua FL
T9	a1b2c2	Sembrar en siembra directa, aplicando riego cada 10 días, a la variedad Marien FL
T10	a2b2c2	Sembrar en trasplante, aplicando riego cada 10 días, a la variedad Marien FL
T11	a1b2c3	Sembrar en siembra directa, aplicando riego cada 10 días, a la variedad Juma 67
T12	a2b2c3	Sembrar en trasplante, aplicando riego cada 10 días, a la variedad Juma 67
T13	a1b3c1	Sembrar en siembra directa, aplicando riego cada 15 días, a la variedad Jaragua FL
T14	a2b3c1	Sembrar en trasplante, aplicando riego cada 15 días, a la variedad Jaragua FL
T15	a1b3c2	Sembrar en siembra directa, aplicando riego cada 15 días, a la variedad Marien FL
T16	a2b3c2	Sembrar en trasplante, aplicando riego cada 15 días, a la variedad Marien FL
T17	a1b3c3	Sembrar en siembra directa, aplicando riego cada 15 días, a la variedad Juma 67
T18	a2b3c3	Sembrar en trasplante, aplicando riego cada 15 días, a la variedad Juma 67

Materiales y métodos



Variable.	Indicador.
Granos enteros (%)	Cantidad de granos arroz enteros y $\frac{3}{4}$ del tamaño del grano obtenidos después de realizado el pulido del grano.

Manejo Agronómico del ensayo:

Se realizaron 2 pasos de motocultor con fanguero en agua para todos los tratamientos. Se construyeron los muros, canales de riego y de drenaje y se niveló el terreno en todos los tratamientos.

Semillero: Para el trasplante, se realizó un semillero en bandeja utilizando media libra (0.22 kilos) de semilla/bandeja, y se preparó la bandeja usando medio kilo de tierra/bandeja mezclada con un 30 % de arena. Para siembra directa la semilla se pregermino. Unidad Experimental = 5 m x 3 m = 15 m²

La siembra se realizó por trasplante manual y siembra directa según tratamiento. La siembra por trasplante se realizó a los 17 días de edad del semillero, con un marco de plantación de 25 cm x 25 cm y utilizando 3 plántulas/ golpe.

Materiales y métodos



La siembra directa se realizó esparciendo la semilla pregerminada sobre el terreno. Se utilizó 16 libras/tarea de semillas equivalente a 0.382 lb/unidad experimental. Se usó en total 6.876 lb de semilla pregerminada/variedad, lo que equivale a 20.63 lb en total para todo el experimento.

Se realizaron tres aplicaciones de fertilizantes:

- Primera fertilización (6-2-2020) con dosis de 45 lb/ta de 15-15-15 y 5 lb/ta de urea; (equivalente a 1.07 lb de 15-15-15 y 0.12 lb de urea/unidad experimental).
- Segunda fertilización (22 días después de la primera aplicación); con una dosis de 45 lb/ta de 15-15-15 y 3 lb/ta de urea equivalente a 1.14 libras de 15-15-15 y urea/unidad experimental.
- Tercera fertilización a inicio de formación de panícula, utilizando una dosis de 10 lb/ta de urea, equivalente a 0.24 libras de urea/unidad experimental
- **Cosecha:** Se realizó de forma manual, en el área útil de cada unidad experimental (un área de 5 m² equivalente a (4m * 1.25 m) del centro de la unidad experimental para evitar el efecto de bordes), cuando las plantas presentaron la sintomatología característica.

Análisis de los datos



- Los datos obtenidos, después de realizar el proceso de molinería a las muestras de arroz en cáscara en el laboratorio de calidad y semillas de la Estación Experimental Dr. Yin Tieh Hsieh en Juma, Bonao, se procesaron en hojas de cálculo de Microsoft Excel 2016, se analizaron mediante prueba de supuestos y posteriormente, fueron analizados utilizando la técnica de Análisis de Varianza (ANOVA), con un nivel de significancia (α) de 0.05, y para el análisis Post ANOVA, se utilizó la prueba de comparación de medias de Duncan.

Análisis de los datos



- También se realizó un análisis de regresión del factor cuantitativo y la variable respuesta fijando los demás factores en el nivel donde el modelo de regresión mostró el mayor R^2 y el mejor ajuste (siempre y cuando se cumplieron los supuestos del análisis de regresión) y como información complementaria se presenta una evaluación de los efectos simples para las interacciones de primer orden significativas. El software estadístico que se utilizó fue INFOSTAT, versión 2019. Los resultados arrojados por la investigación se presentaron en tablas estadísticas y gráficas de líneas para mejor comprensión.



Modelo Matemático.

- $Y_{ijkl} = \mu + \theta_l + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$
- Y_{ijkl} = Variable dependiente o variable respuesta.
- μ = La media general.
- θ_l = Efecto de bloques.
- α_i = Efecto del método de siembra (Factor A).
- β_j = Efecto de la frecuencia de riego (Factor B).
- γ_k = Efecto de la variedad (Factor C)
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción doble AxB.
- $(\alpha\gamma)_{ik}$ = Efecto de la interacción doble AxC.
- $(\beta\gamma)_{jk}$ = Efecto de la interacción doble BxC.
- $(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = Efecto de la interacción triple AxBxC.
- ε_{ijkl} = Error aleatorio experimental.

Granos enteros (%)

Análisis de la varianza del porcentaje de granos enteros.

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
% de granos enteros	54	0.99	0.98	0.48



Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	285.26	19	15.01	176.81	<0.0001
Factor A	15.14	1	15.14	178.26	<0.0001
Factor B	149.75	2	74.88	881.80	<0.0001
Factor C	67.96	2	33.98	400.16	<0.0001
Bloques	45.41	2	22.71	267.42	<0.0001
Factor A*Factor B	3.00	2	1.50	17.66	<0.0001
Factor A*Factor C	0.12	2	0.06	0.68	0.5115
Factor B*Factor C	3.80	4	0.95	11.18	<0.0001
Factor A*Factor B*Factor C	0.08	4	0.02	0.25	0.9076
Error	2.89	34	0.08		
Total	288.15	53			

Análisis de la interacción A x B

Cuadro 7. Comparaciones entre los efectos simples de interacción (métodos de siembra * frecuencia de riego), en el porcentaje de granos enteros.

Factor A*Factor B	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
$\Psi_1 = A B_1 - A B_2$	-1.15	0.19	2.97	1	2.97	34.98	<0.0001
$\Psi_2 = A B_1 - A B_3$	-0.47	0.19	0.51	1	0.51	5.96	0.0199
$\Psi_3 = A B_2 - A B_3$	0.67	0.19	1.02	1	1.02	12.05	0.0014
Total			3.00	2	1.50	17.66	<0.0001

Coefficientes de los contrastes

Factor A*Factor B	Ct.1	Ct.2	Ct.3
Siembra directa:5	1.00	1.00	0.00
Siembra directa:10	-1.00	0.00	1.00
Siembra directa:15	0.00	-1.00	-1.00
Trasplante:5	-1.00	-1.00	0.00
Trasplante:10	1.00	0.00	-1.00
Trasplante:15	0.00	1.00	1.00

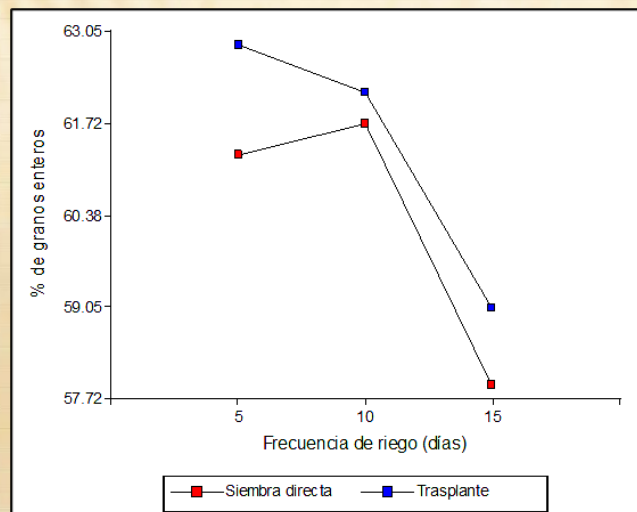


Gráfico 4. Interacción entre métodos de siembra y frecuencia de riego, sobre el porcentaje de granos enteros.

Regresión

Cuadro 8. Análisis de regresión lineal del efecto simple de la frecuencia de riego sobre el porcentaje de granos enteros, fijando en el método de trasplante.

Factor A	Variable	n	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Trasplante	% de granos enteros	27	0.49	0.47	3.21	108.15	112.04

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	65.18	0.85	63.43	66.93	76.77	<0.0001		
Factor B	-0.38	0.08	-0.54	-0.22	-4.87	0.0001	23.71	1.00

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	65.93	1	65.93	23.71	0.0001
Factor B	65.93	1	65.93	23.71	0.0001
Error	69.51	25	2.78		
Lack of Fit	8.94	1	8.94	3.54	0.0720
Error Puro	60.57	24	2.52		
Total	135.44	26			

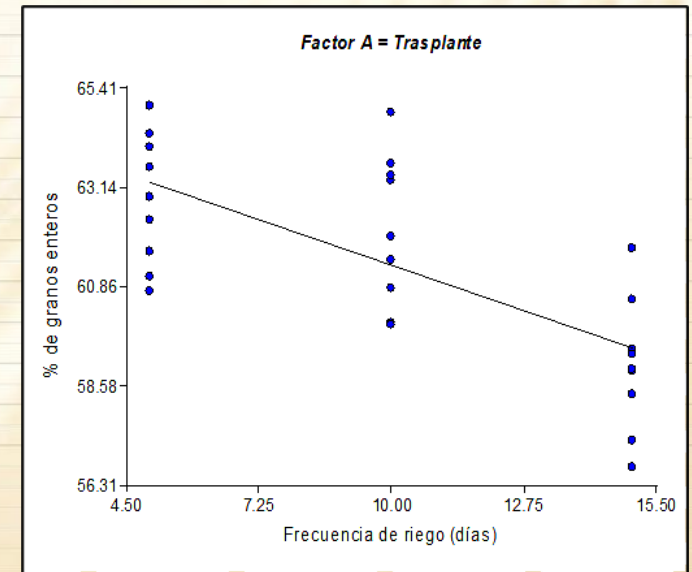


Gráfico 5. Modelo de regresión ajustado, obtenido al analizar la relación entre el porcentaje de granos enteros y la frecuencia de riego, fijando el método de siembra en el nivel trasplante

$$\text{granos enteros(\%)} = 65.18 - 0.38 (\text{frecuencia de riego})$$



Test de Duncan: Alfa=0.05, Error: 0.0849, gl: 34.

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.	
Trasplante	5	62.86	9	0.10	A
Trasplante	10	62.17	9	0.10	B
Siembra directa	10	61.72	9	0.10	C
Siembra directa	5	61.26	9	0.10	D
Trasplante	15	59.03	9	0.10	E
Siembra directa	15	57.91	9	0.10	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Prueba de comparación de media de Duncan de los efectos simples entre los métodos de siembra y las frecuencias de riego evaluadas.



Análisis de la interacción B x C

$$\Psi_1 = B_{12}|C_1 - B_{12}|C_2 = (\mu_{11} - \mu_{21}) - (\mu_{12} - \mu_{22}) = \mu_{11} - \mu_{21} - \mu_{12} + \mu_{22}$$

$$\Psi_2 = B_{12}|C_1 - B_{12}|C_3 = (\mu_{11} - \mu_{21}) - (\mu_{13} - \mu_{23}) = \mu_{11} - \mu_{21} - \mu_{13} + \mu_{23}$$

$$\Psi_3 = B_{12}|C_2 - B_{12}|C_3 = (\mu_{12} - \mu_{22}) - (\mu_{13} - \mu_{23}) = \mu_{12} - \mu_{22} - \mu_{13} + \mu_{23}$$

$$\Psi_4 = B_{13}|C_1 - B_{13}|C_2 = (\mu_{11} - \mu_{31}) - (\mu_{12} - \mu_{32}) = \mu_{11} - \mu_{31} - \mu_{12} + \mu_{32}$$

$$\Psi_5 = B_{13}|C_1 - B_{13}|C_3 = (\mu_{11} - \mu_{31}) - (\mu_{13} - \mu_{33}) = \mu_{11} - \mu_{31} - \mu_{13} + \mu_{33}$$

$$\Psi_6 = B_{13}|C_2 - B_{13}|C_3 = (\mu_{12} - \mu_{32}) - (\mu_{13} - \mu_{33}) = \mu_{12} - \mu_{32} - \mu_{13} + \mu_{33}$$

$$\Psi_7 = B_{23}|C_1 - B_{23}|C_2 = (\mu_{21} - \mu_{31}) - (\mu_{22} - \mu_{32}) = \mu_{21} - \mu_{31} - \mu_{22} + \mu_{32}$$

$$\Psi_8 = B_{23}|C_1 - B_{23}|C_3 = (\mu_{21} - \mu_{31}) - (\mu_{23} - \mu_{33}) = \mu_{21} - \mu_{31} - \mu_{23} + \mu_{33}$$

$$\Psi_9 = B_{23}|C_2 - B_{23}|C_3 = (\mu_{22} - \mu_{32}) - (\mu_{23} - \mu_{33}) = \mu_{22} - \mu_{32} - \mu_{23} + \mu_{33}$$

Cuadro 9. Comparaciones entre los efectos simples de interacción (frecuencia de riego * variedad), en el porcentaje de granos enteros.

Factor B*Factor C	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
$\Psi_1 = B_{12} C_1 - B_{12} C_2$	-0.39	0.24	0.23	1	0.23	2.76	0.1061
$\Psi_2 = B_{12} C_1 - B_{12} C_3$	0.01	0.24	1.0E-04	1	1.0E-04	1.2E-03	0.9723
$\Psi_3 = B_{12} C_2 - B_{12} C_3$	0.40	0.24	0.24	1	0.24	2.87	0.0992
$\Psi_4 = B_{13} C_1 - B_{13} C_2$	0.56	0.24	0.46	1	0.46	5.44	0.0257
$\Psi_5 = B_{13} C_1 - B_{13} C_3$	1.32	0.24	2.61	1	2.61	30.70	<0.0001
$\Psi_6 = B_{13} C_2 - B_{13} C_3$	0.76	0.24	0.87	1	0.87	10.29	0.0029
$\Psi_7 = B_{23} C_1 - B_{23} C_2$	0.95	0.24	1.35	1	1.35	15.94	0.0003
$\Psi_8 = B_{23} C_1 - B_{23} C_3$	1.31	0.24	2.57	1	2.57	30.32	<0.0001
$\Psi_9 = B_{23} C_2 - B_{23} C_3$	0.36	0.24	0.19	1	0.19	2.29	0.1395
Total			3.80	4	0.95	11.18	<0.0001



Coeficientes de los contrastes

Factor B*Factor C	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6	Ct.7	Ct.8	Ct.9
5:Jaragua FI	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:Juma 67	0.00	-1.00	-1.00	0.00	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00
5:Maríen FI	-1.00	0.00	1.00	-1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
10:Jaragua FI	-1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00
10:Juma 67	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00
10:Maríen FI	1.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	1.00
15:Jaragua FI	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00	0.00	-1.00	-1.00	0.00
15:Juma 67	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00
15:Maríen FI	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	-1.00	1.00	0.00	-1.00

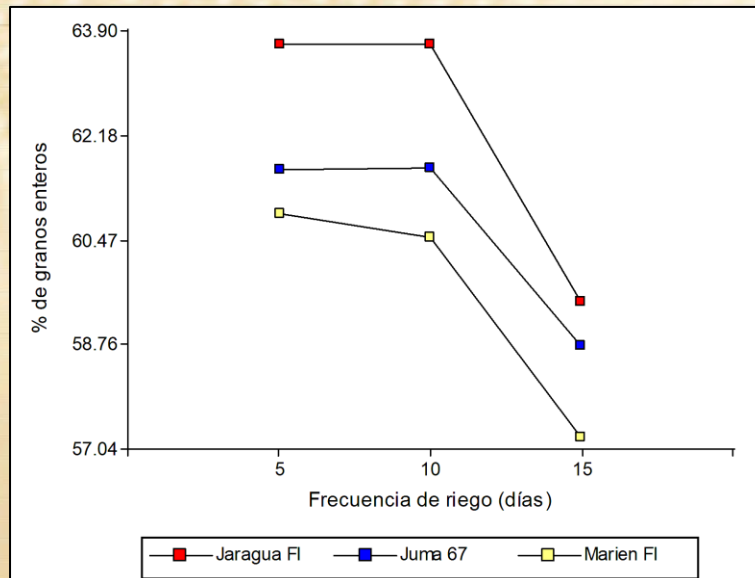


Gráfico 6. Interacción entre frecuencia de riego y variedades, sobre el porcentaje de granos enteros.



Regresión

Factor C	Variable	n	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Jaragua FI	% de granos enteros	18	0.80	0.77	1.76	59.42	62.99

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	59.43	1.97	55.23	63.62	30.20	<0.0001		
Factor B	1.27	0.45	0.32	2.23	2.85	0.0122	9.11	49.00
Factor B ²	-0.08	0.02	-0.13	-0.04	-3.83	0.0016	15.66	49.00

Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	71.23	2	35.62	29.12	<0.0001
Factor B	53.30	1	53.30	43.58	<0.0001
Factor B ²	17.94	1	17.94	14.66	0.0016
Error	18.35	15	1.22		
Total	89.58	17			

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	71.23	2	35.62	29.12	<0.0001
Factor B	71.23	2	35.62	29.12	<0.0001
Error	18.35	15	1.22		
Total	89.58	17			

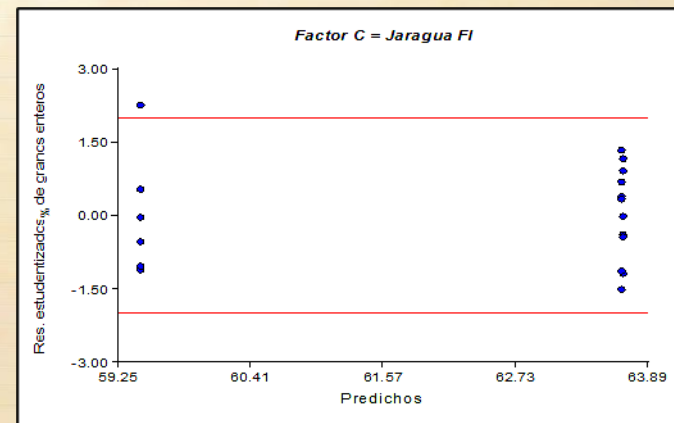
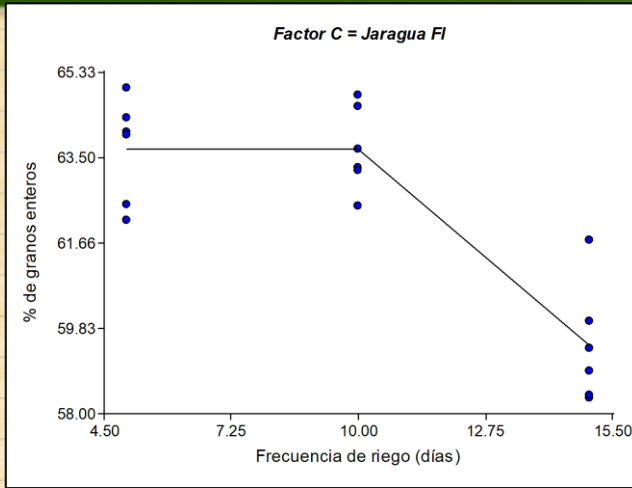


Gráfico 7. Residuos estudentizados vs valores predichos por el modelo de regresión en el porciento de granos enteros.



$$\% \text{ granos enteros} = 59.43 + 1.27 (\text{frecuencia de riego}) - 0.08 (\text{frecuencia de riego}^2)$$

Gráfico 8. Modelo de regresión ajustado, obtenido al analizar la relación entre el porcentaje de granos enteros y la frecuencia de riego, fijando la variedad en el nivel Jaragua FL.

Prueba de comparación de media de Duncan de los efectos simples entre las frecuencias de riego y las variedades evaluadas.

Test de Duncan: Alfa=0.05, Error: 0.0849, gl: 34.

Factor B	Factor C	Medias	n	E.E.	
10	Jaragua FI	63.68	6	0.12	A
5	Jaragua FI	63.67	6	0.12	A
10	Juma 67	61.64	6	0.12	B
5	Juma 67	61.62	6	0.12	B
5	Marien FI	60.89	6	0.12	C
10	Marien FI	60.50	6	0.12	D
15	Jaragua FI	59.46	6	0.12	E
15	Juma 67	58.72	6	0.12	F
15	Marien FI	57.23	6	0.12	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)



Conclusión:

- ✓ La variedad Jaragua FL presentó mayor porcentaje de granos enteros (PGE) en todas frecuencias de riego estudiadas. Con el método trasplante y frecuencia de riego 5 días se obtuvo mayor porcentaje de granos enteros (62.86 %).
- ✓ Los resultados muestran interacciones significativas entre método de siembra y frecuencia de riego (A*B); y frecuencia de riego y variedades (B*C), con p-valor <0.0001, respectivamente, la interacción doble no fue significativa con p-valor de 0.9076.
- ✓ Los efectos simples de la interacción A*B, son significativos: $\Psi_2 = A|B_1 - A|B_3$ y $\Psi_3 = A|B_2 - A|B_3$, y altamente significativo $\Psi_1 = A|B_1 - A|B_2$ (p-valor de 0.0199, 0.0014 y <0.0001, respectivamente). Mientras que, la interacción B * C, es significativa en $\Psi_4 = B_{13}|C_1 - B_{13}|C_2$; $\Psi_6 = B_{13}|C_2 - B_{13}|C_3$ y $\Psi_7 = B_{23}|C_1 - B_{23}|C_2$ (p-valor = 0.0257, 0.0029 y 0.0003, respectivamente) y altamente significativa en $\Psi_5 = B_{13}|C_1 - B_{13}|C_3$ y $\Psi_8 = B_{23}|C_1 - B_{23}|C_3$ (p-valor <0.0001).



Recomendaciones

- Continuar esta línea de investigación en diferentes zonas arroceras, usando diferentes variedades y líneas promisorias, con tipos de suelos y condiciones climáticas diferentes a las existentes en la zona de Juma, Bonaó, para observar su respuesta a esos ecosistemas.
- Que esta investigación se realice en la segunda etapa del cultivo de arroz, utilizando todos los tratamientos de esta investigación y con un nivel de inundación de 5 cm, para observar cómo se comportan las variables estudiadas y si es posible reducir aún más el consumo de agua de riego, sin el deterioro del rendimiento de la variedad.



Adames, A. (1998). *Arroz Juma 67*. [Brochure]. Santo Domingo: Autor.

Avilés, A; Alarcón, J. y Quezada, P. (2019). *Niveles de fangueos y su efecto en el rendimiento y sus componentes en la línea de Arroz J1358 en Juma, Bonaó*. Revista Caribbean Food Crops Society 55th Annual Meeting July 7 – July 12, 2019. Punta Cana City, Dominican Republic Volumen LV. Pág. 133-147.

Avilés, J; Pimentel, A. y Quezada, P. (2017). *Efectos de la duración de riego y la densidad de plantación sobre el rendimiento y calidad del arroz, variedad Quisqueya, en Juma, Bonaó, Periodo 2017*. Tesis de postgrado para optar por el título de maestría profesionalizante en Diseño y Análisis Estadístico de Investigaciones. Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). 180 p.

Avilés, M; Pimentel, A. y Quezada, P. (2017). *Efectos del nivel de inundación y de la densidad de plantación en la variedad de arroz Quisqueya, en Juma, Bonaó, Periodo 2017*. Tesis de postgrado para optar por el título de maestría profesionalizante en Diseño y Análisis Estadístico de Investigaciones. Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). 167 p.

Bisonó, J. y Jackson, C. (2001). *Efecto del tiempo de riego y sequía sobre el rendimiento y calidad de Juma 67 y Prosequisa 4*. Investigación del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, República Dominicana. 1-6 p.

Carreras, Ramón; y León, José L. (2001). La Calidad de molienda del arroz y el rendimiento en granos enteros. Revista Vida rural, ISSN 1133-8938, No 127, 2001. 38-42 p.
Recuperado de:
file:///C:/Users/azuce/Downloads/Len_y_Carreres_2001_Calidaddemoliendadelrooz.pdf

Carrillo, M. 2021. Investigación documental de tecnologías de producción agrícola en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) para optimizar el uso de agua en el distrito de riego del Zulia, norte de Santander. Monografía para optar por el título de tecnólogo en producción agrícola, Bogotá. 92p.

Ciprian, J. Yeudy, F, Jiménez, F y Avilés, A (2021). Efecto de Intervalos de Riego en el Rendimiento y sus Componentes en Líneas Elites de Arroz Tipo Índica y Japónica en Juma, Bonaó, 2021. Tesis para optar por el título de ingeniero agrónomo. Universidad Católica y Tecnológica del Cibao (UCATECI). La Vega, República Dominicana. 95 p.



DIGENOR, 2009. *Norma dominicana. Granos y cereales. Arroz pulido para consumo humano (NORDOM 474). 13 P.*

Dirección del Arroz (Bio-Arroz), (mayo, 2022). *Mercado del arroz en la República Dominicana. Tendencias y perspectivas.* [Exposición]. Conferencia en el taller Tendencias y perspectivas de la producción de arroz en República Dominicana. Centro Norte del IDIAF, La Vega.

Echevarría, O. (2015). *Efecto de tres sistemas de riego y dos variedades en el rendimiento de arroz (Oryza sativa L) bajo dos métodos de siembra.* Proyecto especial de investigación para optar por el grado de ingeniero agrónomo en el grado de licenciatura. Escuela Agrícola Zamorano. Honduras. p. 23

El Nacional, (24 de junio del 2018). Por sequía en SJM INDRHI restringe siembra de arroz. Recuperado por <https://elnacional.com.do/por-sequia-en-sjm-indrhi-restringe-siembra-de-arroz/>

Fernández, O. (2018). *Restringen siembra de arroz por sequía en San Juan y bajo nivel de Sabaneta*/Entrevistado por Héctor Herrera Cabral. Programa D' Agenda transmitido por Telesistema Canal 11.

Fomento Arroceros, 2018. *Generalidades del cultivo del arroz.* Santo Domingo. IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales) 2020. Plan estratégico IDIAF 2020-2030. IDIAF. Santo Domingo, DO. 38 p.

Franquet, J. y Borràs, C. (2004). *Variedades y mejoras del arroz (Oryza sativa L.).* Universidad internacional de Cataluña, Escuela Universitaria de Ciencias Experimentales y Tecnología.

Joa, A., Peña, G. y Quezada, P. (2005). Efectos de 6 tiempos de riego sobre el desarrollo y rendimiento y calidad industrial del retoño de arroz (Oryza sativa L.) variedad IDIAF-1, en Juma. Bonaó. Tesis de grado de la Universidad Tecnológica del Cibao (UCATECI). La Vega, República Dominicana. 128 p.

Montaño, J. 2002. Guía de ahorro y uso eficiente del agua. Centro Nacional de producción más limpia y tecnologías ambientales del ministerio de medio ambiente. Primera edición, diciembre 2002. 500 ejemplares- ISBN 97000-5-5, Medellín, Colombia.

Moquete, C. (2015). *Ficha técnica Jaragua FL.* p. 3.

Moquete, C. (2017). *Guía técnica Marien FL.* p 6.

Palomino, M. (2015). *Evaluación de la calidad molinera en Oryza sativa L. IR-43 con riegos de secas intermitentes en Guadalupe, La Libertad.* Tesis de Ingeniero Agrónomo,

Bibliografía



Parrales, J. (2020). *Factores determinantes de la calidad molinera del arroz (Oryza Sativa L. ssp. Indica)*. Tesis para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. p. 26.

Pérez, O., Casanovas, M., Mori, F. y Presti, S. [Mark Madina]. (2017, Diciembre 25). Cambio Climático Capítulo 7: Sequías [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=vc7rG_2O9tk

PLENITUD, Caribbean Community Climate Change Centre (CCCC), Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) Ministerio de Agricultura, UE. (2014). *Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario de la República Dominicana 2014-2020*. Santo Domingo, República Dominicana. 31-44 p.

Quezada, C., Stolpe, N., Saludes, A., Hernaiz, S. (2009). *Efectos del método de riego intermitente en componentes de rendimiento y manejo de agua en once genotipos de arroz (Oryza sativa L.)*. Consultado el 29-11-2019. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Neal_Stolpe/publication/257920774_Efectos_del_metodo_de_riego_intermitente_en_componentes_de_rendimiento_y_manejo_del_agua_en_once_genotipos_de_arroz_Oryza_sativa_L/links/56d58f1208ae78702deb554c.pdf

Quezada, P. y Cruz, C. (2004). *Efecto de la duración de riego y del nivel de inundación sobre el desarrollo y rendimiento de la variedad de arroz (Oryza sativa L.) Juma 67*. Tesis de Maestría del Instituto Superior de Agricultura (ISA). La Herradura, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

Reinoso, T. et al (2007). *Efecto del tiempo de riego sobre el desarrollo, rendimiento y calidad del arroz (Oryza sativa L.) variedad Esmeralda, en trasplante*. Tesis para optar por el título de ingeniero agrónomo menciones: suelo y riego, y producción de cultivos. Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Bonao, República Dominicana. 97 p.

Ruiz, M. Muñoz, Y. Dell' Amico, J. y Polón, R. (2016). Manejo del agua de riego en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) por trasplante, su efecto en el rendimiento agrícola e industrial. Consultado el 28-11-2019. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S025859362016000300020&lng=es&nrm=iso

Sánchez, J y Meneses, O (2012). "Parámetros que influyen en la calidad industrial del arroz cosechado en el municipio La Sierpe" en *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, No 163, 2012. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012/>

Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. (2003). *Manual Técnico para el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) Para extensionistas y productores (programa de arroz)*. Honduras. 21-30 p. Disponible en: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>

Sisniegas, R. (2016). *Descripción del sistema de riego por secas intermitentes en Oryza sativa L. en el valle Jequetepique*. Tesis para optar por el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Trujillo. Perú. p. 44.

Agradecimientos



INSTITUTO
DOMINICANO DE
INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS Y
FORESTALES



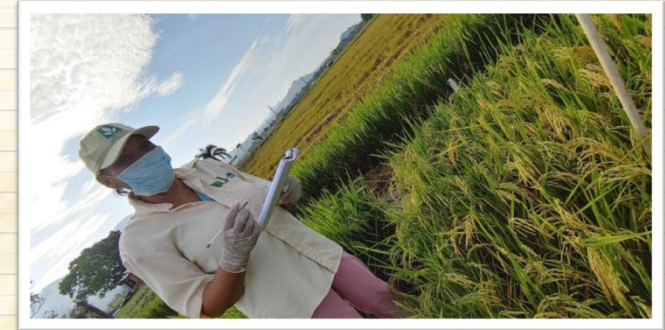
Instituto Dominicano de
Investigaciones Agropecuarias
y Forestales



Universidad Autónoma
de Santo Domingo

PRIMADA DE AMERICA / Fundada el 28 de octubre de 1538







Muchas gracias por su atención



Cumplimiento de los supuestos de Granos enteros (%)

Normalidad

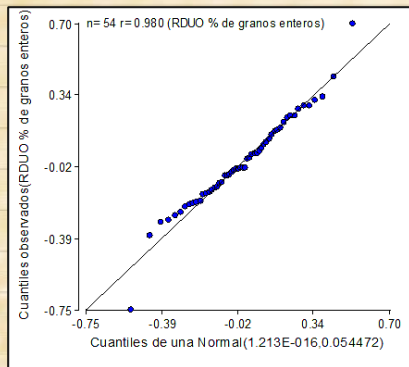


Gráfico 1. Q-Q plot (normal) de los residuos del porcentaje de granos enteros.

Prueba de Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO % de granos enteros	54	0.00	0.23	0.99	0.9897

H₀: Los residuos tienen una distribución normal.

H_a: Los residuos no tienen una distribución normal.

Homogeneidad de la varianza

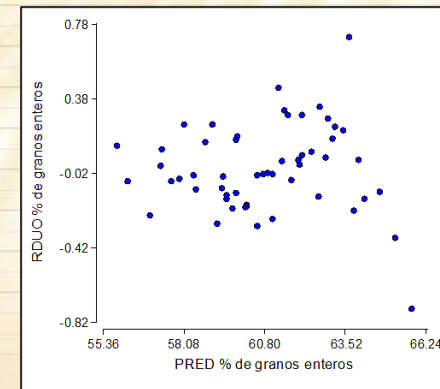


Gráfico 2. Residuos versus valores predichos por el modelo en el porcentaje de granos enteros.

Prueba de Levene

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
RABS % de granos enteros	54	0.46	0.20	75.58

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.54	17	0.03	1.78	0.0728
Tratamientos	0.54	17	0.03	1.78	0.0728
Error	0.65	36	0.02		
Total	1.19	53			

H₀: Las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

H_a: Al menos dos varianzas son distintas.

Cumplimiento de los supuestos de Granos enteros (%)

Adictividad bloque-tratamiento

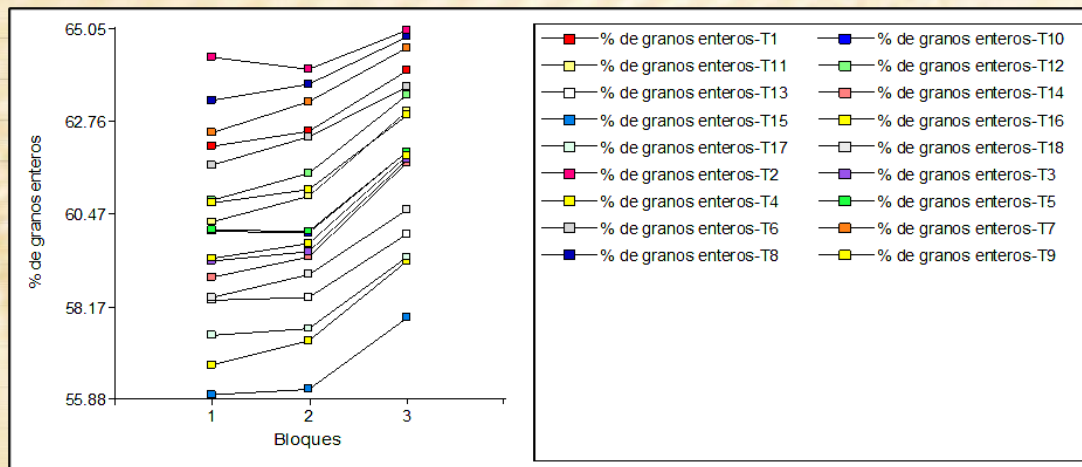


Gráfico 3. Interacción bloque-tratamiento en el porcentaje de granos enteros.

Independencia.

Se garantizó con un buen proceso de asignación aleatoria de los tratamientos a las unidades experimentales, que consistió primeramente en asignar un número a cada tratamiento (T1 = 1, T2 = 2, T3 = 3, T4 = 4, T5 = 5, T6 = 6, T7 = 7, T8 = 8, T9 = 9, T10 = 10, T11 = 11, T12 = 12, T13 = 13, T14 = 14, T15 = 15, T16 = 16, T17 = 17 y T18 = 18), y después se generó una lista de 100 resultados aleatorios utilizando la fórmula “=ALEATORIO.ENTRE(1;18)” de Microsoft Excel. Después los tratamientos se fueron seleccionando y asignado sin repetición a las unidades experimentales de un mismo bloque, en el mismo orden en que iban apareciendo en la lista generada, hasta completar el bloque y así se realizó en los demás bloques.



Prueba supuestos regresión

Prueba de Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO REG % de granos enteros	54	0.00	1.72	0.95	0.1530

H₀: Los residuos del modelo de regresión tienen distribución normal.

H_a: Los residuos del modelo de regresión no tienen distribución normal.

Prueba de Levene

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
RABS REG % de granos enteros	54	0.40	0.12	69.35

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21.87	17	1.29	1.42	0.1855
Tratamientos	21.87	17	1.29	1.42	0.1855
Error	32.68	36	0.91		
Total	54.55	53			

H₀: Las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

H_a: Al menos dos varianzas son distintas.



Supuestos de la regresión

Prueba de Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO REG (B*C) % granos ent.	18	0.00	1.04	0.95	0.6053

H₀: Los residuos del modelo de regresión tienen distribución normal.

H_a: Los residuos del modelo de regresión no tienen distribución normal.

Prueba de Levene

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
RABS REG (B*C) % granos ent.	18	0.08	0.00	77.87

Análisis de la Varianza (SC tipo I)

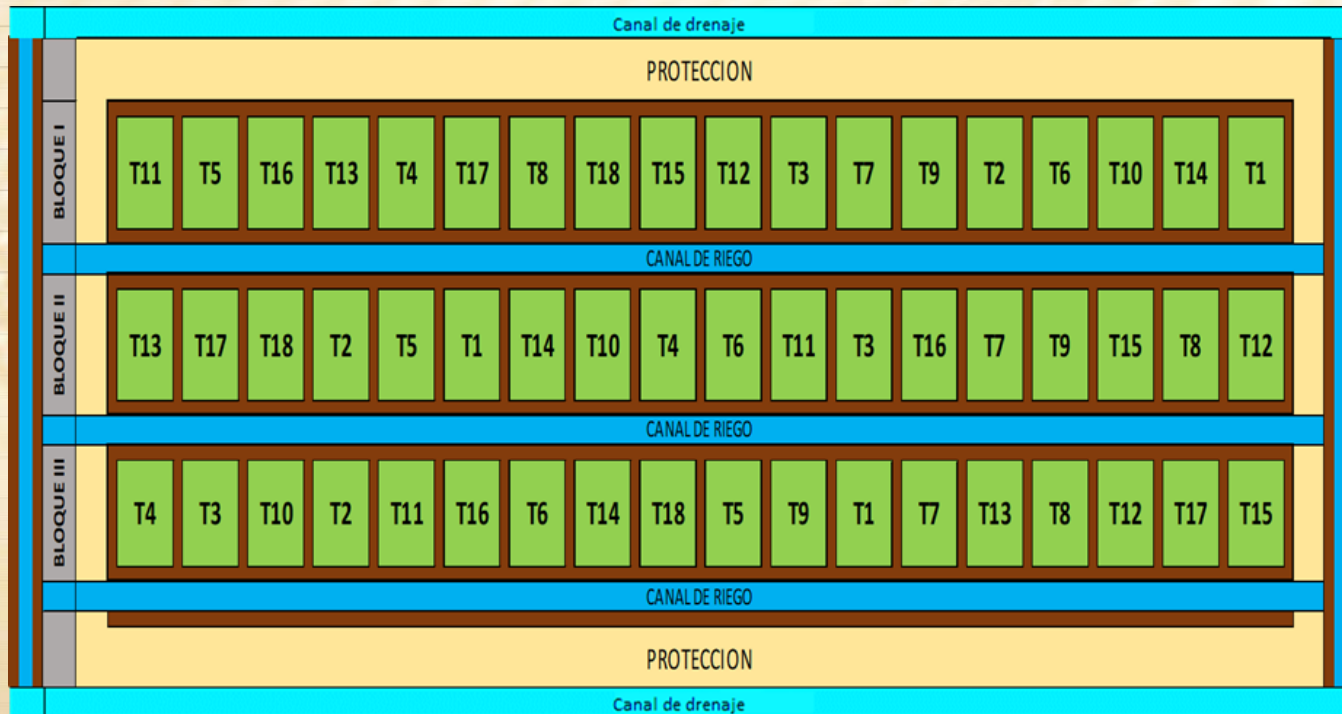
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.45	5	0.09	0.21	0.9522
Tratamientos	0.45	5	0.09	0.21	0.9522
Error	5.15	12	0.43		
Total	5.60	17			

H₀: Las varianzas de los tratamientos son homogéneas.

H_a: Al menos dos varianzas son distintas.



Mapa de campo.





Anexo 3. Datos climáticos de la Estación Meteorológica Juma, de enero a mayo del 2020.

Datos Climáticos	Meses					Total	Media
	9 al 31 enero 2020	Febrero 2020	Marzo 2020	Abril 2020	1 al 20 mayo 2020		
Lluvia total (mm)	186.40	123.50	550.40	61.60	77.20	999.10	199.82
Días con Lluvia	14	19	20	6	4	63	12.60
Lluvia Promedio (mm)	8.10	4.26	17.75	2.05	3.68	35.84	7.12
Mayor Lluvia Caída en un día (mm)	39.20	19.40	99.90	18.20	72.00	248.70	49.74
Menor Lluvia Caída en un día (mm)	0.20	0.10	0.20	1.80	0.20	2.50	0.50
Temperatura Máxima promedio de mes (°C)	28.72	30.26	29.14	33.27	33.82	155.21	31.04
Temperatura Mínima promedio de mes (°C)	19.36	20.11	20.60	23.54	25.15	89.40	17.88
Temperatura Media (°C)	24.04	25.19	24.87	28.41	29.48	131.99	26.40



- Caracoles, Festin H 100 cc/bomba.
- Control de malezas, herbicida (Machete) 200 cc/bomba y Pirazosulfuron 50 g/bomba.
- Para el desarrollo de la planta:
- primera aplicación: Abono foliar 20-20-20 83.3 g/bomba, control de plagas Cipermetrina Xpire 25 EC 20 cc/bomba y control de enfermedades, el fungicida Mancozeb 20 g/bomba.
- Segunda aplicación: Nufos 55 EC 30 cc/bomba, Mancozeb 20 g/bomba y el foliar 20-20-20 83.3 g/bomba
- Tercera aplicación: Calidan 100 cc/bomba, Fuji One 100 cc/bomba y Mancozeb 20 g/bomba.
- Para hiede vivo Dimetoato 40 EC 100 cc/bomba, mezclado con Cipermetrina Xpire 25 EC a razón de 20 cc/bomba.
- Se hicieron controles de malezas de manera manual, según fue requerido.